

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-346205

(43)公開日 平成6年(1994)12月20日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 F 1/047				
C 2 2 C 21/06				

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平5-160169	(71)出願人	000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号
(22)出願日	平成5年(1993)6月4日	(72)発明者	松 本 克 史 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(72)発明者	安 倍 睦 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(72)発明者	柳 川 政 洋 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 丸木 良久

(54)【発明の名称】 絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法

(57)【要約】

【構成】Mn 0.1~1.5wt%、Mg 0.8~5.0wt%、Fe 0.7wt%以下、S 0.3wt%以下、Cu 0.25wt%以下、Zn 0.25wt%以下を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなるアルミニウム合金を連続鋳造を行った後、析出が生じない速度により室温まで急速冷却を行い、所定の温度にまで再加熱を行い、熱間圧延を行ってから室温まで急速冷却し、次いで、通常の方法により冷間圧延および中間焼鈍を行う絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法である。

【効果】深絞り性および耳率に優れており、さらに、肌荒れ状況も良好である。

【特許請求の範囲】

Mn 0.1~1.5wt%、Mg 0.8~5.0wt%、
Fe 0.7wt%以下、S 0.3wt%以下、Cu 0.25wt%以下、
Zn 0.25wt%以下を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなるアルミニウム合金を連続鋳造を行った後、析出が生じない速度により室温まで急速冷却を行い、所定の温度にまで再加熱を行い、熱間圧延を行ってから室温まで急速冷却し、次いで、通常の方法により冷間圧延および中間焼鈍を行うことを特徴とする絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法に関し、さらに詳しくは、アルミニウム食缶、飲料缶用材料として使用される絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】一般的に、アルミニウム合金板は絞り成形性が極めて良好であるので、食缶、飲料缶等の材料として、最近では、スチールおよびブリキ等に代わってアルミニウム合金を使用することが多くなってきている。そして、このアルミニウム合金を使用するのは、主として軽量化が図れることである。

【0003】従来における、成形用のアルミニウム合金板の製造方法としては、DC鋳造法（半連続鋳造法）によって鋳塊を鋳造し、面削、均熱処理、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍等の工程を経て製造されている。このようにして製造された絞り成形用アルミニウム合金板は、絞り成形性が良好であり、かつ、ある程度の強度が保持されている。

【0004】しかしながら、最近になって、生産性の向上を図ることが強く要望されており、かつ、コストダウンも強く要求されるようになってきており、そのため、連続鋳造、連続圧延法を適用することにより、合金溶湯から板厚4~25mm程度の鋳造板を鋳造し、次いで、連続熱間圧延を行い、面削および均質化熱処理を省略する方法が検討されている。

【0005】しかし、この方法は、鋳造後も室温にまで冷却することなく、熱間圧延温度において直接圧延を行うため、十分な析出が生じるための駆動力が発生し難く析出物の密度が低下する。

【0006】従って、冷間圧延後に焼鈍を行う場合、析出物による結晶粒のピンニング効果が十分に発揮することができず、再結晶粒が異常に粗大化してしまい、絞り成形時の肌荒れが発生し易くなるという問題が生じる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記に説明したように、従来技術における絞り成形性に優れたアルミ

ニウム合金板の連続鋳造および連続圧延を行う製造方法の問題点を解決するために、本発明者が鋭意研究を行い、検討を重ねた結果、連続鋳造により得られたアルミニウム合金鋳造板の急速冷却後の、熱間圧延により固溶量が低下し、かつ、析出物が高密度に微細となり成形時の肌荒れ性が向上することを知見し、この知見より製造条件を調整することにより、絞り成形性に優れたアルミニウム合金板の製造方法を開発したのである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法の特徴とするところは、

Mn 0.1~1.5wt%、Mg 0.8~5.0wt%、Fe 0.7wt%以下、S 0.3wt%以下、Cu 0.25wt%以下、Zn 0.25wt%以下を含有し、残部Alおよび不可避不純物からなるアルミニウム合金を連続鋳造を行った後、析出が生じない速度により室温まで急速冷却を行い、所定の温度にまで再加熱を行い、熱間圧延を行ってから室温まで急速冷却し、次いで、通常の方法により冷間圧延および中間焼鈍を行うことにある。

【0009】本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法について、以下詳細に説明する。先ず、本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法において、使用するアルミニウム合金の含有成分および成分割合について説明する。

【0010】Mnは固溶強化により強度を向上させ、Al-Fe-Mn系析出物によるしごき加工性を向上させる元素であり、含有量が0.1wt%未満では固溶強化による強度向上効果は期待することができず、また、1.5wt%を越えて含有させると強度が高くなり過ぎて成形性が劣化する。よって、Mn含有量は0.1~1.5wt%とする。

【0011】Mgは強度を向上させる元素であり、特に、Al-Cu-Mg系析出物による析出効果を示し、硬度強化に有効であり、含有量が0.8wt%未満でその効果は少なく、また、5.0wt%を越えて含有させると強度が高くなり過ぎ、成形性の劣化を招来する。よって、Mg含有量は0.8~5.0wt%とする。

【0012】Fe、Si、CuおよびZnは、強度を向上させる元素であり、Fe含有量が0.7wt%、Si含有量が0.3wt%、Cu含有量が0.25wt%、Zn含有量が0.25wt%をそれぞれ越えて含有させると、粗大な不溶性化合物が不可避免的に発生して成形性の劣化を招来する。よって、Fe含有量は0.7wt%以下、Si含有量は0.3wt%以下、Cu含有量は0.25wt%以下、Zn含有量は0.25wt%以下とする。

【0013】次に、本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法における製造条件について説明する。

【0014】本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法において、アルミニウム合金を溶解後、連続鋳造を行うのであるが、この場合、アルミニウム合金を樹枝状晶枝間隔が $60\mu\text{m}$ 以下となるようにする。なお、連続鋳造方法としては、水冷式連続鋳造方法、双ロール連続鋳造方法（ハンターエンジニアリング社）、ベルト式連続鋳造方法（ハザレー社）、ブロック式連続鋳造方法（アルスイス社）等が挙げられる。

【0015】このようにアルミニウム合金を樹枝状晶枝間隔が $60\mu\text{m}$ 以下とすることによって、含有元素が過飽和に固溶され、晶出物の微細化を図ることができ、また、この過飽和度が大きいほど、加熱時に析出する析出物の寸法が微細になる。

【0016】そして、樹枝状晶枝間隔が $60\mu\text{m}$ を越えると過飽和固溶効果および微細化効果が十分に発揮することが出なくなる。そのため、樹枝状晶枝間隔は $60\mu\text{m}$ 以下とする。

【0017】なお、この樹枝状晶枝間隔 $d(\mu\text{m})$ は、凝固時の冷却速度 $T(^\circ\text{C}/\text{s})$ と関係があり、本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法において使用するアルミニウム合金における、関係式は $d = 48.9 T^{-0.43}$

で表される。従って、樹枝状晶枝間隔を $60\mu\text{m}$ 以下にするためには、この関係式から凝固時の冷却速度を $0.6^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上にする必要がある。また、凝固時の冷却速度を $0.6^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上とする手段としては、鋳塊寸法（特に、厚さ）を小さくするか、または、鋳型の材質を熱伝導性の良好なものとするか、或いは、冷却水量を多くする等が挙げられる。

【0018】このように連続鋳造されたアルミニウム合金鋳塊を析出が起こらない速度で室温まで急速冷却を行うことによって、析出の駆動力が増加する。さらに、高温域において存在した熱平衡原子空孔が急速冷却中に二次欠陥として転位ループ・空孔集合体等の格子欠陥を生成し、析出物の核生成サイトが増加する。これらから、その後の再加熱の際に高密度の微細な析出物が析出される。

【0019】連続鋳造後のアルミニウム合金鋳塊の室温までの急速冷却速度は、 $50^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上とするのが最適であり、連続鋳造されたアルミニウム合金鋳塊を析出が起こる速度（ $50^\circ\text{C}/\text{s}$ 未満）により、室温まで急速冷却した後、再加熱した場合には、析出の駆動力が少な

く、析出物の核生成サイトが少ないので析出物は低密度となる。

【0020】従って、連続鋳造されたアルミニウム合金鋳塊は析出が起こらない速度（ $50^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上）により、室温まで急速冷却した後、再加熱を行うのである。

【0021】この再加熱の昇温速度は鋳塊寸法、圧延温度にもよるが、 $100\sim 400^\circ\text{C}/\text{m}$ とするのが最適であり、 $100^\circ\text{C}/\text{m}$ 未満では設備、装置に制約されて再加熱は不可能となり、また、 $400^\circ\text{C}/\text{m}$ を越えると析出物の核生成サイトとなる格子欠陥が析出が起こる前に消滅するために、析出物は低密度となる。

【0022】さらに、熱間圧延後の急速冷却は、析出物の粗大化を抑制し、肌荒れを防止するために必要な工程であり、この急速冷却速度は $10^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上が最適である。

【0023】

【実施例】本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法の実施例を比較例と共に説明する。

【0024】

【実施例1】表1に示す含有元素および成分割合のアルミニウム合金を溶解して得られた溶湯を、フィルターを通過させることにより非金属介在物を除去した後、連続鋳造を行い 7mm 厚さの鋳造を行い、この時の、樹枝状晶枝間隔は約 $40\mu\text{m}$ であった。

【0025】鋳造後、 $60^\circ\text{C}/\text{s}$ の冷却速度により室温まで冷却した後、昇温速度 $30^\circ\text{C}/\text{m}$ で 450°C の温度まで再加熱を行い、 3mm 厚さまで、圧延開始温度 450°C 、圧延終了温度 340°C の熱間圧延を行い、 $20^\circ\text{C}/\text{s}$ の冷却速度により冷却を行った。

【0026】その後、 400°C の温度で1時間の荒焼鈍を行ってから、 1mm 厚さまで冷間圧延を行い、急速加熱により 530°C の温度において1分間保持した後、急速冷却を行い、さらに、冷間圧延を行って 0.3mm の厚さのアルミニウム合金板を製造した。

【0027】製造されたアルミニウム合金板について、深絞り性、耳率、肌荒れの状況の試験を行い、その結果を表2に示す。この表2から本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法により製造されたアルミニウム合金板は、深絞り性、耳率、肌荒れの状況は比較例に比べて格段に優れていることがわかる。

【0028】

【表1】

種類	No	化 学 成 分 (wt%)						
		Mn	Mg	Fe	Si	Cu	Zn	Al
本発明	1	1.4	1.0	0.4	0.2	0.2	0.2	残 部
	2	0.5	4.5	0.4	0.2	0.2	0.2	"
比較例	3	1.8	1.2	"	"	"	"	"
	4	1.0	6.0	"	"	"	"	"
	5	"	1.2	0.6	"	"	"	"
	6	"	"	0.4	0.4	"	"	"
	7	"	"	"	0.2	0.4	"	"
	8	"	"	"	"	0.2	0.4	"

【0029】

【表2】

種類	No	限界絞り比	耳率 (%)	肌荒れ状況
本発明	1	2.14	2.8	○
	2	2.13	2.6	○
比較例	3	2.01	3.3	×
	4	2.05	3.4	×
	5	2.03	3.2	×
	6	2.05	3.1	×
	7	2.08	3.3	×
	8	2.08	3.5	×

【0030】

【実施例2】表3に示す含有元素および成分割合のアルミニウム合金を溶解して得られた溶湯を、フィルタ

30

樹枝状晶枝間隔を表3に示してある。

【0031】連続鋳造後、アルミニウム合金鋳塊を表3に示す冷却速度により室温まで冷却を行った後、表3に示す昇温速度で再加熱を行い、圧延開始温度450℃、圧延終了温度340℃の熱間圧延により3mm厚さとし、表3に示す冷却速度により冷却を行った。

20

【0032】その後、400℃の温度において1時間の荒焼鈍を行って1mm厚さまで冷間圧延を行い、急速加熱により530℃の温度に1分間保持した後、急速冷却を行い、さらに、冷間圧延を行って0.3mm厚さのアルミニウム合金板を製造した。

【0033】このアルミニウム合金板について、深絞り性、耳率、肌荒れの状況について試験を行った、その結果を表4に示す。この表4から、本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法により製造されたアルミニウム合金板は、深絞り性、耳率に優れており、さらに、肌荒れの状況も良好であることがわかる。

【0034】

【表3】

種類	No	化 学 成 分 (wt%)							樹枝状晶枝間隔	鋳塊冷却速度	再加熱昇温速度	熱間圧延後の冷却速度
		Mn	Mg	Fe	Si	Cu	Zn	Al				
※	9	1.4	1.0	0.4	0.2	0.2	0.2	残 部	40	60	300	20
比較例	10	"	"	"	"	"	"	"	80	60	300	20
	11	"	"	"	"	"	"	"	40	20	300	20
	12	"	"	"	"	"	"	"	40	60	500	20
	13	"	"	"	"	"	"	"	40	60	300	2

※：本発明

樹枝状晶枝間隔：(μm)，鋳塊冷却速度：(℃/s)，再加熱昇温速度：(℃/s)

熱間圧延後の冷却速度：(℃/s)

【0035】

【表4】

種類	No	限界絞り比	耳率 (%)	肌荒れ状況
※	9	2.14	2.8	○
比	10	2.04	3.4	×
較	11	2.08	3.3	×
例	12	2.07	3.5	×
	13	2.05	3.1	×

※ : 本発明

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る絞り成形用アルミニウム合金板の製造方法は上記の構成であるから、深絞り性および耳率に優れており、さらに、肌荒れ状況も良好であるという効果を有する。